

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕПЛОВИЗИОННОЙ СЪЕМКИ ПРИ ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

И.Б. ЛУЗЕНИНА

Нижнетагильский технологический институт (филиал) УрФУ

А.В. ГРИШКОВА

Пермский государственный технический университет

Организация контроля энергоэффективности зданий и сооружений с применением тепловизоров (термографов) – приборов инфракрасной (ИК) съемки является одним из направлений энергосбережения в строительстве. Такие приборы производства США, Японии, Франции, России находят все более широкое применение при решении разного рода прикладных задач.

Доступность тепловизора, его портативность, возможность оперативной и качественной визуализации температурных полей внутренних и наружных поверхностей зданий и сооружений различного назначения с помощью инфракрасного контроля актуализирует переход от лабораторных исследований в сферу натурных обследований. Применение разнообразных стандартных комплектующих позволяет создавать различные конфигурации приборов способных работать в разных отраслях промышленности и повышает ремонтпригодность и надежность системы в целом. Гибкая архитектура дает возможность адаптировать термограф и программное обеспечение к любым требованиям.

Многие портативные компьютерные термографы, в том числе российского производства состоят из ИК-приемной камеры подключаемой к компьютеру типа "NOTEBOOK" без дополнительных устройств. Это повышает оперативность и надежность всей системы и позволяет непрерывно совершенствовать прибор (при появлении новых компьютерных разработок и программ). Такая разнесенная конструкция дает возможность установки ИК-приемной камеры в труднодоступных для оператора местах.

Приборы обладают стабильностью параметров во времени, равномерностью чувствительности по всему полю изображения, что делает их эффективным для проведения теплового неразрушающего контроля. Полная компенсация температурного дрейфа в каждом кадре, отсутствие оптики на входе – все это позволяет современным ИК-приемным камерам моментально адаптироваться к окружающей среде и проводить точные измерения при резких изменениях температуры окружающей среды во время съемки. Термографы проходят полный цикл метрологических испытаний и получают сертификат ГОССТАНДАРТА как средство измерения.

Базовый диапазон контролируемых температур, возможность мгновенного бесконтактного определения локальных и средних по поверхности температур в процессе съемки, широкое поле зрения ИК-камеры, малые габариты и вес самого прибора многократно ускоряют проведение обследований и повышают их качество. Большие дополнительные возможности предоставляет и пакет прилагаемого программного обеспечения: сглаживание, контрастирование, нормализация полученного изображения; построение термопрофиля вдоль прямой, направленной под любым углом; построение изотерм; построение графика изменения температуры в точке в зависимости от времени (для фильма); построение трехмерных изображений распределения температур по поверхности; выбор различных цветовых палитр и др.

Опыт использования российского тепловизора «ИРТИС-200» показал его высокую эффективность не только при обследовании зданий и сооружений. Хорошие результаты могут быть получены и для различных объектов энергетических установок и коммуникаций. Можно определить: состояние футеровки котлов и стенок дымовых труб; эффективность теплоизоляции тепловых сетей, промышленных паропроводов и теплозащиты холодильных установок; качество работы различных элементов отопительных систем, оборудования тепловых пунктов; тепловой режим работы трансформаторов, изоляторов, контактов электрических сетей и другого энергетического оборудования. Тепловизоры могут использоваться для контроля качества вновь построенных зданий (2), что позволяет выявить недостатки, прису-

щие типовым объектам, и с учетом полученных данных совершенствовать проектные решения. Первичный анализ термограмм, полученных при натурном обследовании объекта, позволяет не только обнаружить температурные аномалии, но и с большой долей уверенности предположить их природу и происхождение – ту стадию технологической цепочки строительного производства, где были заложены ошибки проектировщиков; использование некачественных исходных материалов; заводские дефекты изготовления конструкции; нарушение технологии монтажа; неправильная эксплуатация объекта.

Следует, однако, учесть, что обладая высокой чувствительностью к перепаду температур (порядка $0,05^{\circ}\text{C}$ на уровне 30°C), тепловизор имеет погрешность измерения абсолютных температур $\pm 2^{\circ}\text{C}$ (или $\pm 2\%$ от измеряемого диапазона температур). Это позволяет уловить минимальные перепады температур на термограммах обследуемого объекта, но расчеты (например, термического сопротивления ограждений), основанные на абсолютных значениях тех же температур, могут иметь погрешность больше, чем полученные на основании данных других приборов: портативных измерителей плотности тепловых потоков ИПП-1 или ИТП-17, тепломеров ЛТИХП, - либо с помощью термощупа. Следует также иметь в виду, что термограф, обеспечивая измерение мощности электромагнитного излучения в инфракрасном диапазоне длин волн, регистрирует лишь излучение с поверхности без учета источника нагрева. Кроме того, при проведении ИК-контроля должны учитываться следующие факторы:

- коэффициент излучения материала;
- солнечная радиация;
- скорость ветра;
- расстояние до объекта и угол наблюдения;
- тепловое отражение и т.п.

Влияние указанных факторов в настоящее время может быть учтено, предложены способы оценки их влияния на точность измерений.

Дополнительные данные, полученные с помощью других приборов одновременно с ИК-съемкой, позволяют повысить достоверность и точность расчетов, являясь к тому же своеобразными реперными точками при расшифровке термограмм.

Исходя из изложенного следует заключить, что полное, всестороннее и объективное теплотехническое заключение можно выполнить только на основании комплексного обследования, включающего в себя данные, полученные с помощью других сертифицированных и поверенных приборов (измерителя плотности тепловых потоков, термощупа, психрометра, анемометра и др.).

При тепловизионных обследованиях различных объектов, как правило, используются следующие нормативно-методические документы:

- СНиП П-3-79* «Строительная теплотехника»;
- ГОСТ 18353-79 «Контроль неразрушающий. Классификации видов и методов»;
- ГОСТ 23483-79 «Контроль неразрушающий. Методы теплового вида. Общие требования»;
- ГОСТ 25314-82 «Контроль неразрушающий тепловой. Термины и определения»;
- ГОСТ 25380-82 «Здания и сооружения. Методы измерения плотности тепловых потоков, проходящих через ограждающие конструкции»;
- ГОСТ 26629-85 «Здания и сооружения. Метод тепловизионного контроля качества теплоизоляции ограждающих конструкций»;
- Международный стандарт ISO 6781-83 «Теплоизоляция. Качественное выявление теплотехнических нарушений в ограждающих конструкциях. Инфракрасный метод»;
- Ведомственные строительные нормы по теплотехническим обследованиям наружных ограждающих конструкций зданий с применением малогабаритного тепловизора (ВСН 43-96) – утвержден 30.07.96 г. Департаментом строительства Москвы;
- РД-13-04-2006 «Методические рекомендации о порядке проведения тепловизионного контроля» (Для опасных производственных объектов, подконтрольных Ростехнадзору).

Однако отмечается (2), что остро ощущается практически полное отсутствие нормативной базы, проверенных на практике надежных и удобных стандартных методик использования тепловизора в строительстве. Например, выпущенный в 1986 г. ГОСТ 26629-85 «Здания и сооружения. Метод тепловизионного контроля качества теплоизоляции ограж-

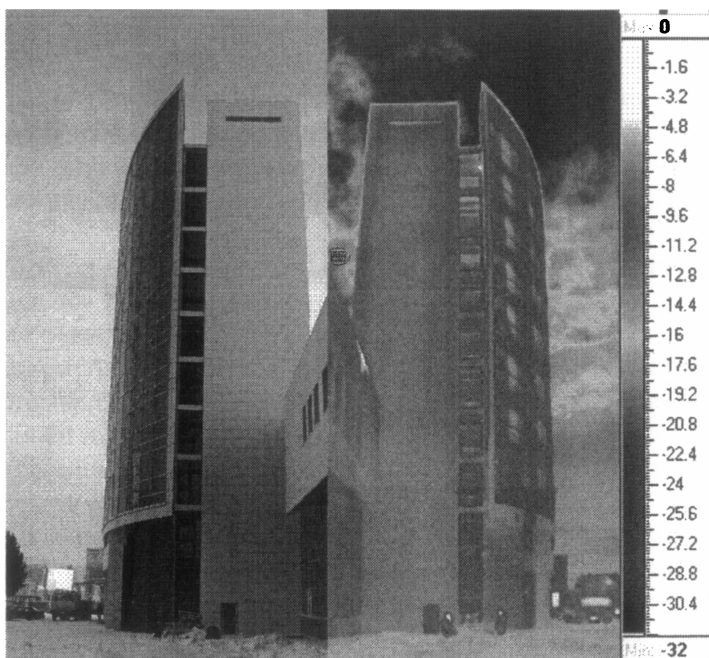


Рис. 1. Снимок 1

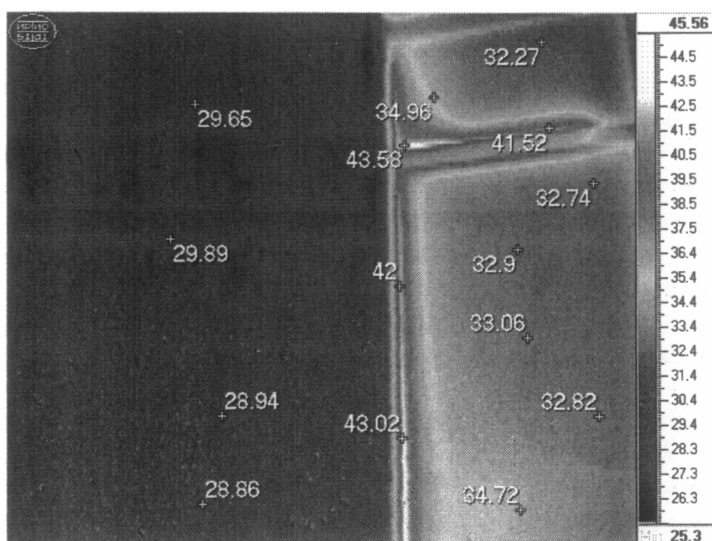


Рис. 2. Снимок 2

температурой наружной поверхности стен. Различная температура воздуха объясняется отражением солнечного света от облаков);

- снимок 2 – повышенная температура на стекле вызвана внешним излучением. Распределение температур в углу оконного проема указывает зону возможного промерзания и характеризует конструкцию окна и качество выполнения теплоизоляционных работ.

Выводы

Тепловизионная съемка является одним из видов комплексного обследования зданий и сооружений, в том числе качества светопрозрачных конструкций, обладающая несомненными достоинствами.

Достоверность результатов тепловизионного обследования строительных конструкций, особенно светопрозрачных проемов, требует учета многих факторов и может быть обеспечена при совместном использовании других средств измерений.

Актуальным в настоящее время вопросом является подготовка специалистов и обновление нормативно-методических материалов для производства работ по тепловизионному обследованию конструкций и оценке качества выполненных работ.

дающих конструкций» нуждается в обновлении, поскольку ориентирован на устаревшие модели тепловизоров.

У нас есть опыт использования тепловизора «ИРТИС-200», как одного из средств неразрушающей диагностики, при обследовании зданий различного назначения в г. Перми (жилых, административных, общественных, производственных) для выявления конструктивных дефектов строительных конструкций и качества их монтажа, теплогенерирующих установок, состояния теплоизоляции коммуникаций, отопительных приборов, электротехнических устройств. Нашел применение тепловизор и при испытаниях новых образцов отопительных приборов: конвекторов и калориферов, проведенных на кафедре ТГВ и ОВБ в 2007 году.

Возможности ИК-съемки при обследовании фасадов и внутренних поверхностей помещений жилых и административных зданий, в том числе и светопрозрачных конструкций, влияние различных факторов на результаты измерений можно продемонстрировать на примере снимков, представленных на рис. 1 и 2:

- снимок 1 – гостиничный комплекс в г.Пермь (Светопрозрачные ограждающие конструкции характеризуются повышенной температурой по сравнению с

Библиографический список

1. Портативный компьютерный термограф Иртис-200, Иртис-2000. / Руководство пользователя. М. – ООО «ИРТИС». – 2006.
2. Войтехович В. Н. Тепловизионный контроль качества строительно-монтажных работ вновь построенных зданий // Энергоэффективность. 2000. – №6. – С. 4-5.
3. Дроздов В.И., Сухарев В.И. Термография в строительстве – М. : Строиздат, 1987 г. – 238 с.
4. Вавилов В.П., Климов А.Г. Тепловизоры и их применение. – «Интел универсал». – 2002.

ВЫБОР ТЕРРИТОРИЙ ДЛЯ ЗАСТРОЙКИ С УЧЁТОМ ЛОКАЛЬНЫХ ТЕКТОНИЧЕСКИХ НАРУШЕНИЙ ЗЕМНОЙ КОРЫ

В.Д. ОЛЕНЬКОВ, студ. Э.В. КАЗАНЦЕВА

ГОУ ВПО «Южно-Уральский государственный университет»

Приоритетным направлением градостроительного проектирования является обеспечение уровня градостроительной безопасности, что в свою очередь ведет к созданию благоприятных условий для жизни и здоровья населения [1]. По постоянно растущему количеству заболеваний и аналогично растущему количеству аварийных ситуаций при эксплуатации зданий, инженерных сооружений и территорий можно судить о том, что уровень градостроительной безопасности, как в России, так и в отдельных частях мира, находится не на высоком уровне, что порой приводит к катастрофам (рис. 1). Причиной этому служит недостаточное внимание к изучению природно-климатических факторов и учету их влияния на безопасность городской застройки, а также на здоровье людей [2].

Одним из таких факторов является неблагоприятное воздействие локальных тектонических нарушений земной коры. Данный природно-климатический фактор не учитывается при проектировании вследствие неточного представления проектировщиков и застройщиков о земной поверхности. А именно: представление о ней, как о статичной, непрерывной и сплошной массе. Таким образом, изменение структур земной коры не берётся в счёт, словно Земля неподвижна и неизменна во времени. Это представление обусловлено ещё и тем, что проектировщик вынужден руководствоваться довольно скудным объёмом информации, полученным в результате использования классических инженерно-геологических изысканий [2].

В процессе исследований с использованием современных измерительных приборов учёными было установлено, что земная кора постоянно находится в движении, с малой амплитудой колебаний, но достаточной для образования нарушений земной коры с нарушением сплошности горных пород, называемых локальными тектоническими нарушениями (ЛТН).

ЛТН присутствуют в любом горном массиве на любой территории и оказывают нега-

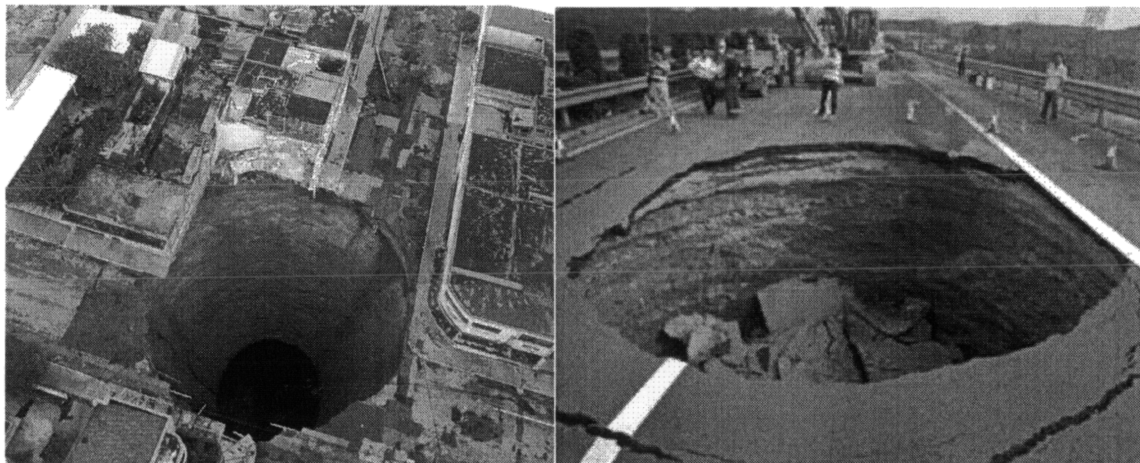


Рис. 1. Карстовый провал в земной коре в Гватемале в результате действия подземных вод, вымывающих огромные пещеры (фото слева); провал земной коры, образовавшийся посреди автостреды в провинции Чжэцзян в Китае, предположительно в результате эрозии известняка (фото справа)